



Our Reference: DFS-170-A

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Gernot Schmierer et al  
Serial Number: 10/767,641  
Filing Date: January 29, 2004  
Examiner/Art Group Unit: Unknown/Unknown  
Title: SUCTION GRIP ARM

SUBMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The attorney for Applicant(s) respectfully submits, for filing with the subject patent application, the German priority document 103 04 169.9.

Respectfully submitted,

YOUNG, BASILE, HANLON, MacFARLANE, WOOD  
& HELMHOLDT, P.C.

William M. Hanlon, Jr.  
Attorney for Applicant(s)  
Registration No. 28422  
(248) 649-3333

3001 West Big Beaver Rd., Suite 624  
Troy, Michigan 48084-3107

Dated: April 8, 2004  
WMH/jao



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 04 169.9

**Anmeldetag:** 29. Januar 2003

**Anmelder/Inhaber:** J. Schmalz GmbH,  
72293 Glatten/DE;  
Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der  
Wissenschaften eV, 80539 München/DE.

**Bezeichnung:** Sauggreifer

**IPC:** B 65 G 47/91

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 05. Februar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

Im Auftrag

Fals.

Anmelder:

J. Schmalz GmbH  
Aacher Straße 29  
72293 Glatten

weitere Anmelder siehe Antrag

Allgemeine Vollmacht: 3.1.5.Nr.751/92 AV

39610237

29.01.2003  
STE/HUT

**Titel:     Sauggreifer**

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft einen Sauggreifer zum Ansaugen von Werkstücken, mit einem Unterdruckanschluss, einem elastischen Saugkörper und einem Saugkörperhalter, wobei der Saugkörper an seiner dem Werkstück zugewandten Seite eine einen Saugraum abgrenzende Dichtlippe aufweist und der Saugraum mit dem Unterdruckanschluss strömungsverbunden ist, wobei der Saugkörper bei im Saugraum herrschendem Unterdruck eine am Werkstück anliegende Kontaktfläche aufweist.

Sauggreifer werden verwendet, um Gegenstände oder Werkstücke anzusaugen, so dass sie entweder auf diese Weise fixiert oder

gehandhabt werden können. Befinden sich die Sauggreifer an Manipulatoren, so kann der angesaugte Gegenstand transportiert werden. Für unterschiedliche Gegenstände sind jeweils die entsprechenden Sauggreifer erforderlich. In der Regel sind die Sauggreifer an die Größe und das Gewicht des zu manipulierenden Gegenstands angepasst. Dabei weisen die Sauggreifer eine umlaufende Dichtlippe auf, über die ein Saugraum abgeschlossen beziehungsweise gegenüber der Umgebung abgedichtet wird. Ebene Gegenstände, zum Beispiel Blechtafeln oder Glasplatten, können auf diese Weise relativ einfach ergriffen und transportiert werden. Insbesondere bei Blechtafeln tritt jedoch das Problem auf, dass die Blechtafeln am Sauggreifer verrutschen, da die Oberflächen der Blechtafeln eingeölt sind. Dies kann unter Umständen zu Produktionsverzögerungen und im schlimmsten Falle zum Produktionsstillstand führen.

Im Zuge der immer schneller werdenden

Produktionsgeschwindigkeiten muss sichergestellt sein, dass die Gegenstände, beziehungsweise Werkstücke, sicher ergriffen und festgehalten werden, auch wenn relativ hohe Kräfte über die Sauggreifer auf den zu transportierenden Gegenstand eingeleitet werden. In der Regel sind dies vertikale Kräfte, mit denen der Gegenstand angehoben wird, und Tangentialkräfte, die von Beschleunigungen und Verzögerungen herrühren. Diese Tangentialkräfte werden in der Regel über Reibung vom Sauggreifer auf den Gegenstand beziehungsweise umgekehrt übertragen. Zwar kann durch Erhöhung des Unterdrucks die

Sicherheit gegen Ablösen vergrößert werden, jedoch besteht dann die Gefahr, dass die Gegenstände, insbesondere dünne Blechtafeln oder dergleichen, verformt werden. Bei dünnen Blechtafeln mit einer Blechdicke von weniger als einem Millimeter, die vor allem im Kraftfahrzeug-Karosseriebau verwendet werden, sind derartige Verformungen nicht akzeptabel.

Mit der DE 299 05 951 U1 wird ein Sauggreifer vorgeschlagen, dessen Saugraum mit in den Saugraum vorspringende Rippen versehen ist, wobei die Rippen Öl aufnehmende und abführende Nuten aufweisen. Wird mit einem derartigen Sauggreifer ein Werkstück angesaugt, dann stützt sich dieses Werkstück an den Rippen ab und es wird der Reibungswiderstand zwischen Sauggreifer und Werkstück erhöht. Die Abstützung erfolgt an den freien Stirnflächen der Rippen, die die Ölnuten aufweisen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sauggreifer bereitzustellen, mit welchem bei gleichem Unterdruck noch höhere Tangentialkräfte auf das Werkstück übertragen werden können.

Diese Aufgabe wird mit einem Sauggreifer der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kontaktfläche eine aus stab-, lamellen oder stiftförmigen Elementen gebildete Mikrostruktur aufweist.

Durch die Ausbildung der Elemente als Stäbe oder Stifte wird der Vorteil geschaffen, dass diese relativ elastisch sind und sich leicht biegen lassen. Wird der Saugkörper durch Anlegen eines Unterdrucks am Werkstück angesaugt, dann legen sich die stab- oder stiftförmigen Elemente nach Art von Bürstenhaaren an die Oberfläche des Werkstücks an und berühren dieses nicht mit ihren Stirnflächen, sondern mit einem Teil ihrer Seitenflächen. Dadurch wird eine wesentlich größere Berührungsoberfläche geschaffen, als wenn sie ausschließlich mit ihren Stirnseiten am Werkstück anliegen. Aufgrund der Vielzahl der Elemente bilden diese eine Mikrostruktur an der Kontaktfläche.

Aufgrund der Vielzahl von Elementen wird eine relativ große Anlagefläche geschaffen, über die eine entsprechend große Reibungs- oder Scherkraft vom Sauggreifer auf das Werkstück übertragen werden kann. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass auch bei nassen Oberflächen die Scherkraft übertragen werden kann, da die einzelnen Elemente nicht auf dem Feuchtigkeitsfilm aufschwimmen, sondern diesen bis zur Oberfläche des Werkstücks durchdringen. Zwischen den einzelnen Elementen befindet sich genügend Freiraum, mit welchem die Flüssigkeit aufgenommen werden kann. Auf diese Weise können die Taktzeiten bei Industrierobotern verringert werden, da aus größeren Beschleunigungen und Verzögerungen herrührende größere Scherkräfte sicher übertragen werden können, ohne dass der Unterdruck erhöht werden muss. Die besten Ergebnisse werden erzielt, wenn Werkstücke mit glatten Oberflächen, wie

zum Beispiel Glas-, Metall-, Kunststoff- oder lackierte, nasse oder geölte Oberflächen angesaugt werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Insbesondere bilden die Elemente einen Teil einer Mikrostruktur, die einen Teil oder die gesamte Kontaktfläche überzieht.

Mit Vorzug sind die Elemente oder zumindest ihre freien Enden weichelastisch ausgebildet. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen, dass sich die Elemente leicht umbiegen lassen, so dass sie mit ihren Seitenflächen am anzusaugenden Gegenstand, beziehungsweise Werkstück, anliegen können.

Dabei können die Elemente aus dem gleichen Material bestehen wie der Sauggreifer, insbesondere bestehen sie aus Kunststoff. Die Elemente sind vorteilhaft einstückig am Saugkörper angeordnet. Diese einstückige Ausgestaltung von Saugkörper und Elementen hat den wesentlichen Vorteil, dass relativ hohe Kräfte übertragen werden können, ohne dass die Elemente vom Saugkörper abgetrennt werden.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Elemente auf einem am Sauggreifer anzubringenden Träger angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass abgenützte Elemente durch Entfernen des Trägers und Verwendung eines neuen Trägers ausgetauscht werden können. Dabei ist der Träger als Platte oder Folie ausgebildet. Mit Vorzug können mehrere

Folien übereinander angeordnet sein und als Abreißfolien verwendet werden.

Es hat sich gezeigt, dass hohe Scherkräfte übertragen werden können, wenn die Länge der Elemente zwei- bis zwanzig-, insbesondere fünf- bis zehnmal, größer ist als deren Dicke oder Durchmesser. Zudem wird eine optimale Packungsdichte erreicht, wenn die Elemente einen Abstand zueinander aufweisen, der 0,5- bis 2,5-, insbesondere 1- bis 2-mal, deren Dicke entspricht. Bei dieser Packungsdichte stützen sich die Elemente gegenseitig ab, so dass sie zwar mit ihren Seitenflächen am Werkstück anliegen, jedoch nicht vollständig umgebogen werden.

Ausführungsbeispiele der Elemente sehen vor, dass die Elemente ein abgerundetes, abgeflachtes oder spitzes freies Ende aufweisen. Je nach Einsatzfall wird die eine oder andere Variante bevorzugt. Dabei können die Elemente einen kreisrunden, elliptischen oder flachen, das heißt platten, Querschnitt oder eine Blattform aufweisen. Bei symmetrischem Querschnitt spielt die Ausrichtung der Anordnung der Elemente an der Kontaktfläche keine Rolle, wohingegen optimale Ergebnisse bei Elementen mit asymmetrischem Querschnitt erzielt werden, wenn sich die Blattebene in Umfangsrichtung oder quer zur Hauptangriffsrichtung der Scherkräfte erstreckt. Dann legen sich diese Elemente mit ihrer flachen Seite am anzusaugenden Gegenstand an und besitzen eine relativ große Kontaktfläche.



Mit Vorzug ragen die Elemente senkrecht von der Kontaktfläche ab. Bei Scherkräften, die überwiegend aus einer Richtung kommen, können diese Elemente auch mit einem Winkel entgegen der Kraftrichtung angeordnet sein, so dass sie bereits beim Anlegen des Sauggreifers ihre bevorzugte Neigungsrichtung aufweisen.

Vorteilhaft ist die Dichtlippe frei von Elementen, so dass sich diese fluiddicht an der Oberfläche des anzusaugenden Gegenstands anschmiegen kann.

Bei einem bevorzugten Sauggreifer erstrecken sich die Elemente vom Zentrum des Sauggreifers ausgehend über 70 bis 95% dessen Radius. In der von Elementen freien Fläche befinden sich ein oder mehrere Dichtlippen.

Die Länge der Elemente beträgt vorteilhaft 0,1 bis 3 mm, insbesondere 0,5 bis 1 mm.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines Sauggreifers, welcher spritzgegossen ist. Dabei können der Saugkörper und die Elemente aus einem Material oder aus zwei unterschiedlichen Materialien bestehen. Die Elemente können an einer Folie vorgesehen sein, an welche der Saugkörper angespritzt wird.

Ein anderes Verfahren sieht vor, dass die Elemente zumindest teilweise mittels eines Lasers aus der Kontaktfläche des Saugkörpers ausgeschnitten werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben sind. Dabei können die in der Zeichnung dargestellten und in der Beschreibung und in den Ansprüchen erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1            einen Querschnitt durch einen Sauggreifer;

Figur 2            einen Ausschnitt der mikrostrukturierten  
Oberfläche an der Kontaktfläche des  
Saugkörpers;

Figuren 3a  
bis 3d            Ausführungsbeispiele von Elementen;

Figur 4            einen Querschnitt durch einen Sauggreifer  
entsprechend Figur 1;

Figur 5            eine vergrößerte Wiedergabe eines Ausschnitts IV  
gemäß Figur 4;

Figur 6                eine Draufsicht auf die Kontaktfläche in Richtung des Pfeils VI gemäß Figur 4; und

Figur 7                eine vergrößerte Widergabe eines Ausschnitts VII gemäß Figur 6.

In der Figur 1, die einen Querschnitt durch einen insgesamt mit 10 bezeichneten Sauggreifer zeigt, ist mit dem Bezugszeichen 12 ein Saugkörperhalter bezeichnet. Dieser weist einen Unterdruckanschluss 14 auf, der zum Beispiel mit einem Innengewinde 16 versehen ist. Die Außenseite des Saugkörperhalters 12 ist mit zwei Ringbünden 18 versehen, an welchen ein elastischer Saugkörper 20 sicher fixiert ist. Dieser Saugkörper 20 ist in etwa glockenförmig ausgebildet und weist einen umlaufenden unteren Rand auf, der als Dichtlippe 22 ausgebildet ist. Außerdem weist der Saugkörper 20 einen zentralen Durchbruch 24 auf, der mit dem Unterdruckanschluss 14 kommuniziert. Der Durchbruch 24 mündet in einen Saugraum 26, der von der Dichtlippe 22 umgeben ist. Ferner ist der Saugraum 26 von einer Kontaktfläche 28 begrenzt, welche bei angesaugtem Werkstück 32 an einer Oberfläche 30 eines Werkstücks 32 zu liegen kommt.

Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Kontaktfläche 26, auf welcher eine Vielzahl von Elementen 34 lotrecht angeordnet sind. Diese Elemente 34 ragen borstenartig von der Oberseite der Kontaktfläche 28 nach Art von Bürstenborsten ab.

Vorzugsweise sind alle Elemente 34 gleich lang, wobei die Länge L 0,5 bis 1 mm beträgt. Die Figuren 3a bis 3d zeigen drei Ausführungsformen der Elemente 34, wobei in der Figur 3a der Vorsprung 34 einen kreisförmigen Querschnitt aufweist und mit einem abgeflachten freien Ende 36 versehen ist. In der Figur 3b ist das freie Ende 36 spitz ausgebildet, wobei der Vorsprung 34 eine im Wesentlichen parabolische Form aufweist. Die Figur 3c zeigt einen Längsschnitt durch die Ausführungsform eines Vorsprungs 34 gemäß Figur 3d, welcher abgeflacht ist, wobei das freie Ende 36 nach Art einer Schneide spitz zuläuft, jedoch einen flachen Querschnitt (Blattform) besitzt. Dieser Vorsprung 34 weist einen asymmetrischen Querschnitt auf und besitzt die Tendenz, sich in Richtung der Flachseiten umzulegen. Ein derartiger Vorsprung wird vorzugsweise derart an der Kontaktfläche 28 ausgerichtet, dass sich die Flachseite des freien Endes 36 im Wesentlichen parallel zur Umfangsrichtung des Sauggreifers 10 ausgerichtet ist.

Die Figur 4 zeigt die Ausgestaltung der Kontaktfläche 28 mit einer insgesamt mit 38 bezeichneten Mikrostruktur, die sich im Wesentlichen ausgehend vom Zentrum 40 des Sauggreifers 10 über etwa 80% des Radius in Richtung der Dichtlippe 22 erstreckt.

Die Figur 5 zeigt eine vergrößerte Wiedergabe des Ausschnitts IV gemäß Figur 4, in welcher die Mikrostruktur 38, welche sich auf dem Saugkörper 20 befindet, mit ihren Elementen 34 gezeigt ist. Die Dicke D der Elemente 34 beträgt etwa 10 bis 50% der

Länge L der Elemente. Dies bedeutet, dass die Elemente 34 relativ schlank sind und sich problemlos umlegen lassen, wenn die Kontaktfläche 28 dem Werkstück 32 angenähert wird.

In der Figur 6 ist eine Draufsicht auf den Sauggreifer 10 in Richtung des Pfeils VI gemäß Figur 4 dargestellt, wobei im Ausschnitt VII, der in der Figur VII dargestellt ist, die einzelnen Elemente 34 sichtbar sind. Der Abstand A der einzelnen Elemente 34 zueinander beträgt etwa 0,5 bis 1,5 des Durchmessers D der Elemente 34. Dabei können die Elemente 34 in regelmäßigen Linien und Zeilen oder, wie in Figur 7 dargestellt, auf Lücke zueinander angeordnet sein.

Die Elemente 34 können, wie in den Figuren 4 und 5 deutlich dargestellt, integral an einer Folie 42 vorgesehen sein, die am Saugkörper 20 angeklebt ist, wobei auch die Möglichkeit besteht, dass die Elemente 34, zum Beispiel mittels eines Lasers, aus dem Material des Saugkörpers 20 herausgeschnitten wurden.

**Patentansprüche**

1. Sauggreifer zum Ansaugen von Werkstücken (32), mit einem Unterdruckanschluss (14), einem elastischen Saugkörper (20) und einem Saugkörperhalter (12), wobei der Saugkörper (20) an seiner dem Werkstück (32) zugewandten Seite eine einen Saugraum (26) abgrenzende Dichtlippe (22) aufweist, und der Saugraum (26) mit dem Unterdruckanschluss (14) strömungsverbunden ist, wobei der Saugkörper (20) bei im Saugraum (26) herrschendem Unterdruck eine am Werkstück (32) anliegende Kontaktfläche (28) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktfläche (28) eine aus stab-, lamellen oder stiftförmigen Elementen (34) gebildete Mikrostruktur (38) aufweist.
2. Sauggreifer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) Teil einer Mikrostruktur (38) sind.
3. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) oder zumindest ihre freien Enden (36) weichelastisch sind.
4. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) aus dem gleichen Material bestehen wie der Sauggreifer (10).

5. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) einstückig am Saugkörper (20) angeordnet sind.
6. Sauggreifer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) auf einem am Sauggreifer (10) anzubringendem Träger angeordnet sind.
7. Sauggreifer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger eine Platte oder eine Folie (42) ist.
8. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) aus Kunststoff bestehen.
9. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (L) der Elemente (34) zwei- bis zwanzig-, insbesondere fünf- bis zehnmal, größer ist als deren Dicke (D) oder Durchmesser.
10. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) einen Abstand (A) zueinander aufweisen, der 0,5 bis 2,5, insbesondere ein- bis zweimal deren Dicke (D) entspricht.
11. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) ein abgerundetes, abgeflachtes oder spitzes freies Ende (36) aufweisen.

12. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) einen kreisrunden, elliptischen oder flachen (platten) Querschnitt aufweisen.
13. Sauggreifer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass bei Elementen (34) mit flachem Querschnitt sich die Blattebene in Umfangsrichtung des Sauggreifers (10) erstreckt.
14. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) senkrecht von der Kontaktfläche (28) abragen.
15. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtlippe (22) frei von Elementen (34) ist.
16. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) sich vom Zentrum (40) des Sauggreifers (10) ausgehend über 70 bis 95% dessen Radius erstrecken.
17. Sauggreifer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge (L) der Elemente 0,1 bis 3 mm, insbesondere 0,5 bis 1 mm, beträgt.
18. Verfahren zum Herstellen eines Sauggreifers (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er spritzgegossen ist.



19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (34) zumindest teilweise mittels eines Lasers aus der Kontaktfläche (28) ausgeschnitten werden.
20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest abschnittsweise eine die Elemente (34) aufweisende Folie (42) auf die Kontaktfläche (28) aufgeklebt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Folien (42) übereinander aufgeklebt werden.

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft einen Sauggreifer zum Ansaugen von Werkstücken, mit einem Unterdruckanschluss, einem elastischen Saugkörper und einem Saugkörperhalter, wobei der Saugkörper an seiner dem Werkstück zugewandten Seite eine einen Saugraum abgrenzende Dichtlippe aufweist, und der Saugraum mit dem Unterdruckanschluss strömungsverbunden ist, wobei der Saugkörper bei im Saugraum herrschendem Unterdruck eine am Werkstück anliegende Kontaktfläche aufweist und die Kontaktfläche mit Elementen versehen ist, wobei die Elemente stab- oder stiftförmig ausgebildet sind und eine Mikrostruktur bilden.



